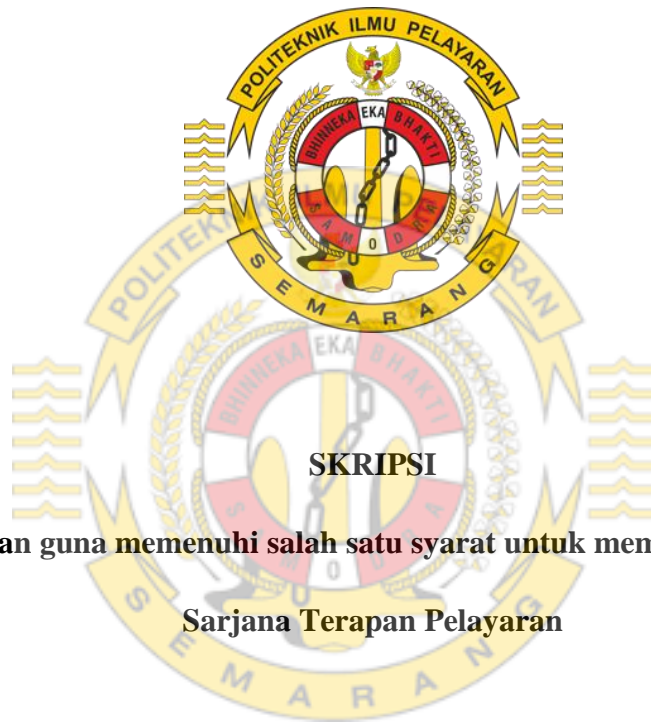


**ANALISIS GAGALNYA PEMBAKARAN PADA *MAIN  
BURNER AUXILIARY BOILER* YANG MENYEBABKAN  
TERGANGGUNYA PROSES PRODUKSI *STEAM* DI MT.**

**TIRTASARI**



**SKRIPSI**

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar**

**Sarjana Terapan Pelayaran**

**Disusun Oleh :**

**KURNIAWAN EKO PRASETYO**

**NIT. 52155770. T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2019**

**ANALISIS GAGALNYA PEMBAKARAN PADA *MAIN BURNER*  
*AUXILIARY BOILER* YANG MENYEBABKAN  
TERGANGGUNYA PROSES PRODUKSI *STEAM* DI MT.  
TIRTASARI**



**SKRIPSI**

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Terapan Pelayaran**

**Disusun Oleh:**

**KURNIAWAN EKO PRASETYO**

**NIT. 52155770. T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2019**

## **HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS GAGALNYA PEMBAKARAN PADA *MAIN BURNER AUXILIARY BOILER* YANG MENYEBABKAN TERGANGGUNYA PROSES PRODUKSI *STEAM* DI MT. TIRTASARI**

**KURNIAWAN EKO PRASETYO**  
**NIT. 52155770. T**

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang



Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknika

**H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E**  
Pembina Tingkat I (IV/a)  
NIP. 19641212 199808 1 001

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS GAGALNYA PEMBAKARAN PADA *MAIN BURNER* *AUXILIARY BOILER* YANG MENYEBABKAN TERGANGGUNYA PROSES PRODUKSI *STEAM* DI MT. TIRTASARI

Disusun oleh:

**KURNIAWAN EKO PRASETYO**

**NIT. 52155770. T**

Telah Diuji Dan Disahkan Oleh Dewan Penguji

Serta Dinyatakan Lulus Dengan

Nilai..... Pada Tanggal..... 2019

Penguji I

Penguji II

Penguji III

**H.AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E**

**Pembina Tingkat I, (IV/a)**

**NIP. 19641212 199808 1 001**

**DWI PRASETYO, M.M., M.Mar.E**

**Penata Tingkat I (III/d)**

**NIP. 19741209 199808 1 001**

**BUDI JOKO RAHARJO, M.M**

**Penata Tingkat I (III/d)**

**NIP. 19740321 199808 1 001**

Dikukuhkan oleh:

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

**Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc.**

**Pembina Tingkat I (IV/b)**

**NIP. 19670605 199808 1 001**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : KURNIAWAN EKO PRASETYO

NIT : 52155770. T

Jurusan : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul, “**Analisis Gagalnya Pembakaran pada Main Burner Auxiliary Boiler yang Menyebabkan Terganggunya Proses Produksi Steam di MT. TIRTASARI**” adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan hasil jiplakan dari skripsi orang lain dan saya bertanggung jawab atas judul maupun isi dari skripsi ini.

Bilamana skripsi saya terbukti merupakan jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia untuk menerima sanksi.

Semarang, 2019

Yang menyatakan

**KURNIAWAN EKO PRASETYO**  
**NIT. 52155770. T**

## MOTTO

- ❖ Ridha Allah tergantung pada ridha orang tua dan murka Allah tergantung pada murka orang tua (Al-Hadist).
- ❖ Lebih baik memberi daripada menerima.
- ❖ Urip iku kudu urup.
- ❖ Urip iku kudu sawang sinawang.



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah S.W.T. tuhan semesta alam yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan kripsi ini. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada baginda Muhammad S.A.W. yang telah menuntun kita ke jalan yang benar. Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mempersembahkan skripsi yang telah penulis susun ini kepada:

1. Ibu Dwi Suratmi dan bapak Paimin tercinta yang telah mendidik dan merawat sampai saat ini.
2. Almamater kebanggaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah mendidik dan menempaku menjadi seorang perwira.
3. Para dosen pembimbing yang baik dan sabar, Bapak Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E. dan Bapak Andri Yulianto, MT.
4. Pada pembaca yang budiman semoga skripsi ini bermanfaat dengan baik.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, nikmat dan petunjuk sehingga penulis diberi kemudahan untuk mengerjakan skripsi dengan judul **“Analisis Gagalnya Pembakaran pada *Main Burner Auxiliary Boiler* yang Menyebabkan Terganggunya Proses Produksi *Steam* di MT. TIRTASARI”**.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh sebutan sebagai Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) di bidang keteknikaan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangsih dalam peningkatan kualitas pengetahuan bagi para pembaca yang budiman.

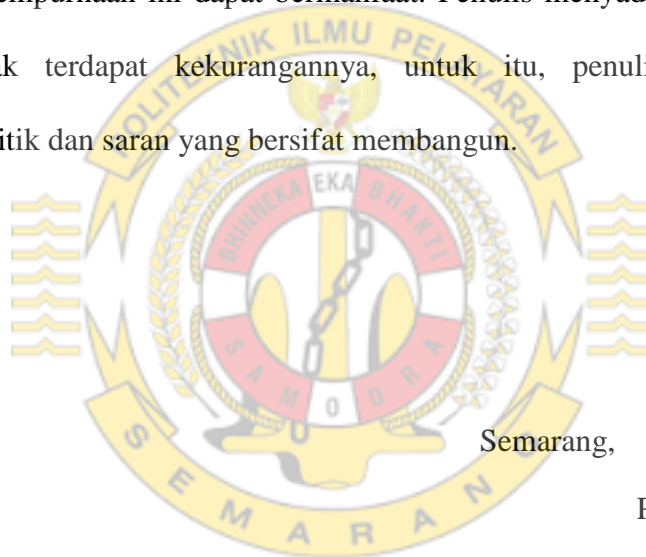
Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu melalui pengantar ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah S.W.T. yang telah memberikan nikmat kesehatan.
2. Ibu, bapak dan adik tersayang yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
3. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika.
5. Bapak Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E. selaku dosen pembimbing mteri.



4. Bapak Andri Yulianto, MT. selaku dosen pembimbing metodologi penulisan.
5. Rekan-rekan taruna PIP Semarang angkatan 52.
6. Seluruh awak kapal MT. TIRTASARI yang telah membantu dalam pelaksanaan praktek laut.
7. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Demikian sedikit pengantar dari penulis, mudah-mudahan karya yang masih jauh dari kesempurnaan ini dapat bermanfaat. Penulis menyadari, dalam skripsi ini masih banyak terdapat kekurangannya, untuk itu, penulis berharap adanya tanggapan, kritik dan saran yang bersifat membangun.



Semarang,

2019

Penulis

**KURNIAWAN EKO PRASETYO**

**NIT.52155770.T**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
ABSTRAKSI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
<b>BAB 1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II</b>	<b>LANDASAN TEORI</b>
A. Tinjauan Pustaka.....	7

	B. Kerangka Pikir.....	25
BAB III	METODE PENELITIAN	
	A. Waktu dan Tempat Peneltian.....	27
	B. Data dan Sumber Data.....	28
	C. Metode Pengumpulan Data.....	30
	D. Teknik Analisis Data.....	33
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Gambaran Umum.....	43
	B. Analisis Hasil Penelitian.....	46
	C. Pembahasan.....	49
BAB V	PENUTUP	
	A. Simpulan.....	74
	B. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

## ABSTRAKSI

**Kurniawan Eko Prasetyo**, NIT. 52155770. T, 2018 “*Analisis Gagalnya Pembakaran pada Main Burner Auxiliary Boiler yang Menyebabkan Terganggunya Proses Produksi Steam di MT. TIRTASARI*”, Program Diploma IV, Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dwi Prasetyo, M.M, M.Mar.E dan Pembimbing II: Andri Yulianto, MT.

*Boiler* adalah sebuah bejana tertutup yang menghasilkan uap dengan tekanan lebih besar dari 1 (satu) atmosfer, dengan cara memanaskan air di dalam tabung tertutup oleh gas panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar cair di dalam ruang pembakaran *boiler*, sehingga menghasilkan uap panas yang bertekanan tinggi. Pada saat ini *boiler* yang kita kenal secara umum dibagi menjadi dua, yaitu *boiler* pipa api dan *boiler* pipa air. Jenis *boiler* pipa air lebih banyak digunakan dari pada *boiler* pipa api karena perawatan yang lebih mudah dan memiliki bentuk lebih sederhana.

Metode yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode *fishbone analysis* untuk menganalisa awal dan dilanjutkan dengan *fault tree analysis* sebagai metode untuk menentukan faktor permasalahan dan *basic event* yang ada pada permasalahan. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah faktor apa yang menyebabkan gagalnya pembakaran *boiler*, apa dampak yang ditimbulkan, dan apa upaya yang dilakukan terhadap masalah yang ada.

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penyebab gagalnya pembakaran *boiler* adalah tersumbatnya *atomizer*, tidak sesuainya jarak elektroda, serta rendahnya tekanan *burning pump*. Dampak yang terjadi adalah *atomizer* tidak dapat mengabutkan bahan bakar, elektroda tidak dapat memercikan api pembakaran, dan tekanan bahan bakar menuju *main burner* rendah. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi terjadinya gangguan pembakaran pada *boiler* adalah dengan melakukan pembersihan pada *atomizer*, mengatur jarak elektroda (antar elektroda 3-4 mm, antara *nozzle pilot burner* 10 mm), serta mengatur tekanan bahan bakar *burning pump* 20 kg/cm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci:** Analisis, Gangguan, Pembakaran, *Boiler*, *Fishbone*, *Fault Tree Analysis*.

## ABSTRACT

**Kurniawan Eko Prasetyo**, NIT. 52155770. T, 2018 “*Analysis failure of combustion in main burner auxiliary boiler that cause disruption the production process of steam on the MT. TIRTASARI*”, Program Diploma IV, Technical, Marchant Marine Polytechnic of Semarang, 1<sup>st</sup> Supervision: Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E and 2<sup>nd</sup> Supervision: Andri Yulianto, MT.

The boiler is a steam formed with pressure more than 1 (one) atmosphere, by heating the water in a closed tube by hot gases who produced from combustion liquid fuel oil in the boiler combustion chamber, and the result is high-pressure hot steam. At this time the boiler that we know is divided into two, that are fire tube boiler and water tube boiler. Boiler water pipe is more widely used than boiler fire pipe due to easier to maintenance and has simpler form.

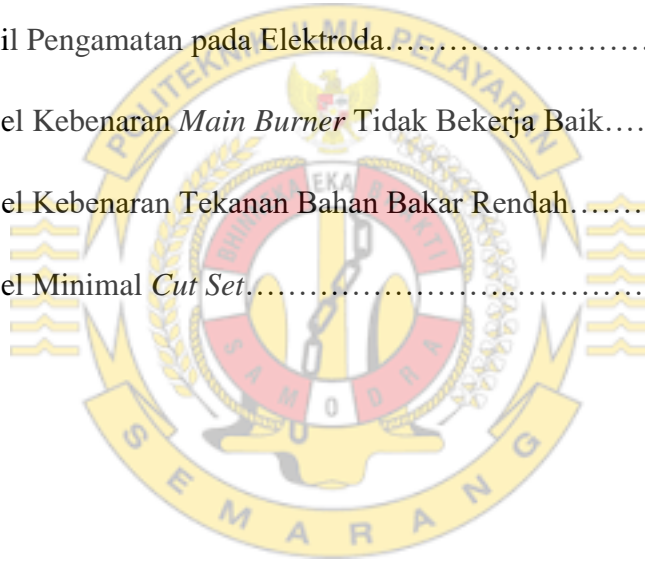
The method that used in this scription is fishbone analysis to analyze the beginning and proceed with a fault tree analysis as a method to determine the problem factors and basic events that occur in the problem. The formulation of the problem for this research are what's factors that can caused the trouble of boiler burning, what's impacts, and what's efforts that are made to existing the problem.

From this research, we can concluded that the cause of trouble boiler burning are clogging of automizer, incompatibility of electrode distance, and pressure fuel oil burning pump is low. The impacts of the trouble boiler burning are automizer can not spray the fuel oil, elektroda can not make burning fire sprinkling, fuel pressure to main burner becomes low. The effort to avoid trouble boiler burning are clean up the atomizer, setting the distance electrodes (between electrodes 3-4 mm, between nozzle pilot burner 10 mm), and than setting pressure of fuel oil burning pump 20 kg/cm<sup>2</sup>.

**Key Words:** Analysis, Trouble, Burning, Boiler, Fishbone, Fault Tree Analysis.

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Nama Kapal dan Alamat Perusahaan.....	28
Tabel 3.2 Simbol-simbol gerbang ( <i>gate</i> ).....	40
Tabel 3.3 Simbol-simbol kejadian ( <i>event</i> ).....	41
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Auxiliary Boiler</i> di MT.TIRTASARI.....	45
Tabel 4.2 Tabel Kebenaran Gagalnya Pembakaran pada <i>Auxiliary Boiler</i> .....	52
Tabel 4.3 Hasil Pengamatan pada Elektroda.....	60
Tabel 4.4 Tabel Kebenaran <i>Main Burner</i> Tidak Bekerja Baik.....	62
Tabel 4.5 Tabel Kebenaran Tekanan Bahan Bakar Rendah.....	66
Tabel 4.6 Tabel Minimal <i>Cut Set</i> .....	68



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Bahan Bakar <i>Boiler</i> .....	16
Gambar 2.2 Segitiga Api.....	23
Gambar 2.3 Kerangka Pikir Penelitian.....	25
Gambar 3.1 Diagram <i>Fishbone</i> .....	36
Gambar 3.2 Diagram Pohon Kesalahan.....	42
Gambar 4.1 <i>Auxiliary Boiler</i> di MT.TIRTASARI.....	44
Gambar 4.2 Diagram Tulang Ikan.....	50
Gambar 4.3 Pohon Kesalahan Gagalnya Pembakaran <i>Auxiliary Boiler</i> .....	51
Gambar 4.4 Jadwal Perawatan <i>Auxiliary Boiler</i> di MT. TIRTASARI.....	56
Gambar 4.5 Kondisi <i>Main Burner</i> Kotor.....	58
Gambar 4.6 <i>Automizer Main Burner Auxiliary Boiler</i> .....	59
Gambar 4.7 <i>Pilot Burner</i> Kotor.....	60
Gambar 4.8 Jarak Elektroda yang sesuai.....	61
Gambar 4.9 Pohon Kesalahan <i>Main Burner</i> Tidak Bekerja Baik.....	61
Gambar 4.10 Pembersihan FO <i>Heater</i> .....	64
Gambar 4.11 Pompa <i>Burning Pump</i> .....	65
Gambar 4.12 Pohon Kesalahan Tekanan Bahan Bakar Rendah.....	66
Gambar 4.13 Pohon Kesalahan <i>Cut Set</i> .....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Daftar Wawancara

Lampiran II Maintenance Report

Lampiran III Gambar

Lampiran IV Pipe Line Bahan Bakar

Lampiran V Ship Particular

Lampiran VI Daftar Riwayat Hidup





## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

*Boiler* merupakan suatu pesawat bantu konversi energi yang banyak digunakan dan dianggap penting dalam dunia pelayaran, dimana *boiler* berfungsi untuk mengubah zat kimia menjadi energi panas. Energi panas yang dihasilkan dari *boiler* digunakan untuk memanaskan air tawar menjadi uap panas atau *steam* yang memiliki tekanan. Energi panas yang digunakan untuk memanaskan air tawar berasal dari pembakaran bahan bakar (padat, cair, gas). *Steam* yang dihasilkan dari pemanasan air tawar tersebut digunakan sebagai pemanas bahan bakar jenis *Marine Fuel Oil (MFO)*, pemanas *cargo tank* di kapal *tanker*, pengontrol suhu ruangan di daerah dingin, pemanas air tawar pendingin mesin induk, sumber panas *heater* air tawar untuk kepentingan *tank cleaning* di kapal jenis *tanker*.

Kapal yang tidak menggunakan alat pemanas atau *heater* jenis *electric heater*, semua kebutuhan *steam* di atas kapal dipenuhi oleh *boiler*. Ketersediaan *steam* dapat mempengaruhi kelancaran sebuah pelayaran, apabila produksi *steam* dalam kapal terganggu, maka operasional mesin yang membutuhkan *steam* akan terganggu bahkan dapat berhenti beroperasi. *Boiler* pada saat digunakan untuk memanaskan air tawar harus memperhatikan bagaimana proses pembakaran. Dapat diketahui proses pembakaran secara umum yaitu terjadinya *oksidasi* cepat dari bahan bakar disertai dengan panas.

Pembakaran bahan bakar akan sempurna jika ada pasokan udara/oksigen yang cukup. Dalam setiap bahan bakar, unsur yang mudah terbakar adalah karbon, hidrogen, dan sulfur, proses ini terjadi di dalam tungku bakar (*furnance*) oleh *main burner*, terganggunya proses pembakaran dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: gangguan pada *main burner boiler*, gangguan pada sistem keamanan *boiler*, gangguan pada sistem kelistrikan *boiler*, gangguan pada sistem air pengisi *boiler*, kurangnya perawatan pada *boiler*.

Fakta dilapangan, *boiler* sering kali mengalami gangguan dalam pengoperasiannya, seperti yang terjadi di MT. TIRTASARI pada tanggal 22 Juni 2018, pada pelayaran yang dilakukan dari Filipina menuju Thailand, terjadi gangguan pembakaran pada saat *boiler* beroperasi. Gagalnya pembakaran *boiler* tersebut berdampak pada terganggunya proses pembentukan *steam* pada saat melakukan perjalanan dari satu tempat ke tempat lainnya, sehingga menyebabkan turunnya tekanan *steam* secara drastis serta menurunnya temperatur dari bahan bakar jenis *Marine Fuel Oil (MFO)*.

Dilatarbelakangi oleh sering terjadinya gagalnya pembakaran pada *boiler*, yang menyebabkan terganggunya proses produksi *steam*, maka penulis memilih judul “Analisis Gagalnya Proses Pembakaran pada *Main Burner Auxiliary Boiler* yang Menyebabkan Terganggunya Proses Produksi *Steam* di MT. TIRTASARI”.

### A. Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang dari pengalaman penulis pada saat melakukan praktek laut dan judul yang sudah ada, penulis merumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa faktor utama yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* di MT. TIRTASARI?
2. Apakah dampak yang ditimbulkan dari faktor utama yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* di MT. TIRTASARI?
3. Bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah gagalnya pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* di MT. TIRTASARI?

### B. Batasan Masalah

Penulis melaksanakan penelitian di atas kapal MT. TIRTASARI salah satu armada kapal jenis *Chemical* milik perusahaan TOPAZ MARITIME. Mengingat luasnya pembahasan tentang masalah ini, penulis menyadari keterbatasan ilmu pengetahuan yang dimiliki dan dikuasai serta waktu penelitian. Maka penulis membatasi pembahasan skripsi ini hanya pada ruang lingkup sistem bahan bakar serta *main burner auxiliary boiler* di MT. TIRTASARI, dimana bahan bakar dari *service tank* dipompa oleh *FO feed pump* menuju *heater*, selanjutnya *FO* dipompa oleh *burning pump* menuju *main burner auxiliary boiler*.

### C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan penelitian yang hendak dicapai adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* di MT. TIRTASARI.
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari gagalnya pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* di MT. TIRTASARI.
3. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan dalam mencegah gagalnya pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* di MT. TIRTASARI.

#### D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa manfaat penelitian yang didapatkan, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis
  - a. Bagi penulis
    - 1) Penulis dapat mengetahui tindakan yang dilakukan ketika terjadi gangguan pembakaran pada *boiler*.
    - 2) Penulis dapat mengetahui seberapa besar hubungan dalam mengkoordinasi perawatan *boiler*.

2. Manfaat praktis

- a. Bagi Masinis

Bagi para masinis diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan mengenai perawatan terhadap *boiler*.

- b. Bagi Taruna Taruni Pelayaran Jurusan Teknika

Bagi taruna taruni pelayaran jurusan teknik, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai materi belajar tentang pengoperasian dan perawatan *boiler*.

c. Bagi Perusahaan Pelayaran.

Bagi perusahaan pelayaran hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar bagi perusahaan pelayaran untuk menentukan kebijakan-kebijakan baru tentang manajemen perawatan serta sebagai bahan acuan dalam mempertimbangkan pengadaan *spare part* oleh *engineer* untuk dapat memenuhinya sesuai dengan permintaan dalam perawatan yang dilakukan terhadap *boiler*.

d. Bagi PIP Semarang

Bagi PIP Semarang, penulisan skripsi ini dapat menjadi perhatian agar pemahaman terhadap *boiler* semakin baik dan dapat dijadikan bekal ilmu pengetahuan tambahan bagi calon perwira yang akan bekerja di atas kapal, serta menambah perbendaharaan karya ilmiah di Perpustakaan PIP Semarang.

**E. Sistematika Penulisan**

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan penulis serta untuk memudahkan pemahaman, penulisan skripsi disusun dengan sistematika yang terdiri dari lima bab, dan semua bab tersebut disusun secara berkesinambungan yang didalam pembahasannya merupakan suatu rangkaian yang tidak terpisahkan. Adapun sistematika dalam penulisan skripsi tersebut disusun sebagai berikut:

**BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini terdiri dari Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Sistematika Penulisan.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Dalam bab ini menjelaskan mengenai tinjauan pustaka yang berisikan teori-teori atau pemikiran-pemikiran yang melandasi judul penelitian yang disusun sedemikian rupa sehingga menjadi satu kesatuan utuh yang mampu dijadikan landasan penyusunan kerangka pemikiran, atau istilah lain dalam penelitian yang dianggap penting.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini terdiri dari Waktu Penelitian, Tempat Penelitian, Metode Pengumpulan Data dan Teknik Analisis Data yang digunakan penulis dalam menyusun skripsi.

## **BAB IV ANALISIS HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dipaparkan hasil penelitian dan alur analisa dalam menemukan penyebab permasalahan dasar timbulnya permasalahan serta upaya apa saja yang dilakukan untuk mencegah dan penanganan yang tepat dapat ditemukan.

## **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini berisi simpulan penelitian yang dipaparkan secara singkat dan jelas serta saran dari peneliti setelah melakukan penelitian sebagai upaya untuk memecahkan masalah yang terjadi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. *Boiler*

*Boiler* adalah sebuah bejana tertutup pembentuk uap dengan tekanan lebih besar dari 1 (satu) atmosfer atau 1 (satu) bar. Cara memanaskan air di dalam tabung tertutup oleh gas-gas panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar di dalam ruang pembakaran *boiler*, sehingga menghasilkan uap panas yang bertekanan tinggi (Handoyo, 2014: 15).

*Boiler* adalah sebuah pengembangan dari berbagai percobaan dari tabung air yang dipanaskan dan menghasilkan uap panas yang bertekanan, dan mampu menjadi sumber tenaga untuk menggerakkan sesuatu pesawat uap yang merubah dari tenaga uap menjadi tenaga kinetis dan pada akhirnya menjadi tenaga putar dan seterusnya (Handoyo, 2014: 15).

*Boiler* mengubah energi kimia menjadi bentuk energi yang lain untuk menghasilkan suatu kinerja. *Boiler* dirancang untuk melakukan atau memindahkan kalor dari suatu sumber pembakaran yang biasanya berupa pembakaran bahan bakar. *Boiler* berfungsi sebagai pesawat konversi energi yang mengkonversikan energi kimia (potensial) dari bahan bakar menjadi energi panas. Berdasarkan fluida yang mengalir dalam pipa, maka *boiler* diklasifikasikan menjadi:



a. *Boiler* pipa api (*fire tube boiler*)

*Boiler* jenis ini pada bagian *tubenya* dialiri oleh gas pembakaran dan bagian lainnya yaitu *shell* dialiri air yang akan diuapkan. *Tube-tubenya* langsung didinginkan oleh air yang melindunginya. Jumlah pass dari *boiler* tergantung dari jumlah laluan horizontal dari gas pembakaran diantara *furnace* dan pipa-pipa api. Laluan gas pembakaran pada *furnace* dihitung sebagai pass pertama. *Boiler* jenis ini banyak dipakai untuk industri pengolahan mulai skala kecil sampai skala menengah (Raharjo dan Karnowo dalam Effendy, 2013).

1) Keuntungan *boiler* pipa api

Keuntungan *boiler* pipa api adalah memiliki konstruksi yang relatif kuat sehingga dapat bertahan lama dan tidak mudah rusak, biaya yang dikeluarkan untuk perawatan murah, proses pengoperasian dan perawatan (*Maintenance*) mudah, selain itu dalam pengaturan dan perubahan beban pada saat pengoperasiannya fleksibel.

2) Kerugian *boiler* pipa api

Kerugian *boiler* pipa api adalah kapasitas kecil, memiliki efisiensi termal yang rendah dan dalam mencapai tekanan kerja maksimum cenderung lambat dan memerlukan waktu yang cukup lama dalam proses pembentukan uap bertekanan.

b. *Boiler* pipa air (*water tube boiler*)

*Boiler* jenis ini banyak dipakai untuk kebutuhan uap skala besar. Prinsip kerja dari *boiler* pipa air berkebalikan dengan pipa api, gas



pembakaran dari *furnace* dilewatkan ke pipa-pipa yang berisi air yang akan diuapkan (Raharjo dan Karnowo dalam Effendy, 2013).

#### 1) Keuntungan *boiler* pipa air

Keuntungan *boiler* pipa air adalah jumlah uap yang dapat dihasilkan besar dalam satuan waktu, penggunaan bahan bakar yang lebih irit dengan temperatur uap jauh di 5000°C, pengoperasian yang cepat dapat dilaksanakan, uap yang dihasilkan lebih menguntungkan, dapat menghasilkan tekanan uap yang lebih tinggi dibanding dengan *boiler* pipa api, perawatan yang dilakukan lebih mudah dibandingkan dengan *boiler* pipa api.

#### 2) Kerugian *boiler* pipa air

Kerugian *boiler* pipa air adalah harus menggunakan air pengisian yang murni, harus mendapat pengawasan yang lebih terhadap tekanan uap dan suhu, harus diisolasi dengan tebal untuk meminimalkan kehilangan radiasi, ketika melakukan perbaikan ketel harus dalam keadaan kosong.

Kedua jenis *boiler* tersebut secara prinsip cara kerjanya adalah sama, hanya perbedaannya terletak pada fungsi pipa-pipa tersebut, yaitu pipa berisi api dan pipa berisi air.

Handoyo (2014: 16) Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh *boiler* di atas kapal adalah :

- a. *Boiler* dalam waktu tertentu harus dapat menghasilkan uap dengan berat dan tekanan lebih besar dari 1 (satu) atmosfer serta uap yang dihasilkan harus sedikit mungkin mengandung kadar air.
- b. *Boiler* yang dilengkapi pemanas uap lanjut, maka pada pemakaian uap yang tidak tetap, suhu uap tidak boleh banyak berubah dan harus dapat diatur dengan mudah. Pada saat kapal sedang berolah gerak (*Manouver*) dimana pemakaian uap banyak berubah, maka tekanan uap diharapkan tidak boleh banyak berubah atau tekanan harus tetap.
- c. Pemakaian uap harus sehemat mungkin dan dapat seimbang antara pemakaian uap dengan produksi uap dari *boiler* tersebut. Pengoperasian *boiler* diharapkan sehemat mungkin pemakaian bahan bakarnya dan tenaga uap yang dipergunakannya.

## 2. Bagian dari *Auxiliary Boiler*

Adapun bagian komponen yang menunjang dalam suatu pembakaran di *auxiliary boiler*, yaitu:

### a. *Automizer*

*Automizer* adalah bagian yang sangat penting dalam proses pembakaran, alat ini berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam tungku bakar dalam keadaan spray.

### b. *Nozzle Pipe*

*Nozzle Pipe* adalah bagian dari *burner nozzle* yang berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar ke dalam tungku bakar. Di dalam pipa *nozzle* ini terdapat satu lubang yang berfungsi untuk mengontrol aliran bahan bakar dan untuk sirkulasi bahan bakar kembali ke tangki.

c. Elektroda

Alat ini berfungsi membuat percikan api untuk penyalaan awal di dalam tungku bakar melalui kedua ujungnya, sehingga bahan bakar dapat terbakar.

d. *Strainer* bahan bakar

*Strainer* bahan bakar berfungsi untuk membersihkan bahan bakar dari kotoran agar bahan bakar yang masuk ke dalam pompa dan *Automizer* dalam keadaan bersih dan mencegah kerusakan pada pompa.

e. *Solenoid Valve*

Katup *solenoid* adalah suatu alat yang dipakai untuk membuka dan menutup katup secara elektrik, untuk mengontrol pasokan minyak bahan bakar ke *main burner*.

f. Pompa Bahan Bakar

Pompa bahan bakar yang digunakan dalam *boiler* merupakan jenis pompa roda gigi, pompa terhubung ke motor dengan kopling dan dioperasikan pada sekitar 3600 rpm untuk mengirim bahan bakar ke *main burner*.

g. *Flame Eye*

*Flame Eye* adalah sebuah perangkat yang memberikan sinyal ke sistem kontrol pembakaran dengan mendeteksi api selama pembakaran pada *pilot burner* sedang berlangsung dengan menggunakan lensa *fotosensitif*.

#### h. *FD Fan*

*FD Fan* adalah suatu alat yang berfungsi untuk memasukan udara bertekanan ke dalam ruang bakar, dengan cara mengambil udara dari luar dan menghisapnya melalui *blower* yang diputar dengan motor.

#### i. *Appendase*

*Appendase* adalah peralatan *boiler* yang di gunakan untuk menjamin keselamatan *boiler* pada waktu beroperasi/bekerja.

(<http://dasanusantara.blogspot.com/2010/04/alat-pengaman-pada-watertube-boiler.html>).

Agar *boiler* berjalan dengan lancar maka *appendase* tersebut harus dirawat dengan baik dan benar sesuai dengan prosedur. Adapun *appendase* tersebut adalah sebagai berikut:

##### a. *Appendase* yang berhubungan dengan ruangan uap

##### 1) Katup keamanan

Kegunaan dari katup keamanan adalah untuk membuang kelebihan uap dari *boiler* guna mencegah agar tekanan di dalam *boiler* tidak melebihi dari tekanan kerja yang telah ditentukan menurut peraturan.

##### 2) *Manometer*

Kegunaan alat ini adalah untuk menunjukkan tekanan uap yang berada dalam sebuah *boiler* dengan jelas dan tepat. Adanya *manometer* bertujuan agar pengoperasian *boiler* lebih aman, jenis

*manometer* yang umum dipakai adalah jenis *manometer Bourdon*.

Pembacaan skala bisa dinyatakan dalam satuan  $\text{kg/cm}^2$  atau psi.

*b. Appendase* yang berhubungan dengan ruangan air

1) Gelas Penduga

Gelas penduga dalam *boiler* adalah sebuah alat dari pengontrol yang sangat penting dan berfungsi membantu sistem keamanan *boiler* tersebut. Gelas penduga dipasang pada drum bagian atas yang berfungsi untuk mengetahui ketinggian air di dalam drum.

2) Katup Pengisian Air *Boiler*

Kegunaan katup pengisian air *boiler* adalah untuk mengatur jumlah air pengisian yang masuk ke dalam *boiler* dan untuk mencegah agar air tidak kembali keluar saluran pengisian saat ada gangguan pada pompa pengisiannya.

3) Kran Spui

Kegunaan kran spui adalah untuk mengeluarkan air *boiler*, Kran spui bagian bawah *boiler* adalah untuk membuang kotoran-kotoran yang mengendap di bagian bawah *boiler* dan kran bagian atas berfungsi untuk membuang air dalam drum bagian atas.

### 3. Jenis Bahan Bakar

a. Bahan Bakar

Bahan bakar adalah bahan yang dapat dibakar untuk menghasilkan panas (kalor). Proses pembakaran adalah proses kimia antara bahan bakar, udara, dan panas. Proses pembakaran yang terjadi di ruang bakar

boiler bertujuan untuk mengubah fasa air menjadi fasa uap (Hasibuan dan Napitupulu, 2013).

Menurut Djokosetyardjo (2006: 38 –57) bahwa bahan bakar yang digunakan di dalam ketel uap pada umumnya diklasifikasikan sebagai berikut:

#### 1) Bahan Bakar Padat

Bahan bakar padat yang terdapat di bumi kita ini berasal dari zat-zat organik. Bahan bakar padat mengandung unsur-unsur antara lain: zat arang atau Karbon (C), Hidrogen (H), zat asam atau Oksigen ( $O_2$ ), zat lemas atau Nitrogen (N), Belerang (S), Abu dan Air, yang kesemuanya itu terikat dalam suatu persenyawaan kimia. Di dalam bahan bakar padat terkandung sejumlah zat-zat atau gas-gas yang mudah menguap, yang antara lain terdiri dari Hidrogen dan zat-zat air arang ( $CH_4$  *methan*;  $C_2H_6$  *ethan*;  $C_2H_2$  *acetylen*;  $C_2H_4$  *aethylen*; dan sebagainya).

Zat-zat atau gas-gas yang mudah menguap tersebut akan terbakar segera setelah bercampur dengan udara pembakar pada temperatur yang tinggi sekitar  $1200^{\circ}C$  atau  $1473^{\circ}K$ .

Kandungan zat-zat penguap atau *Volatile Matter* di dalam bahan bakar padat ialah prosentase atau berat dari zat-zat penguap, bila dilakukan distilasi kering terhadap bahan bakar tersebut, tanpa ada hubungan dengan udara, pada temperatur  $950^{\circ}C$  atau  $1223^{\circ}K$ , dikurangi dengan prosentase berat dari uap air yang turut serta menguap, sedangkan sisanya berupa kokas.

## 2) Bahan Bakar Cair

Bahan bakar cair berasal dari minyak bumi. Minyak bumi didapat dari dalam tanah dengan jalan mengebornya diladang-ladang minyak, dan memompanya sampai ke atas permukaan bumi, untuk selanjutnya diolah lebih lanjut menjadi berbagai jenis minyak bakar. Minyak bumi (*crude oil*) yang berwarna coklat tua sampai kehitam-hitaman, terdiri dari campuran berbagai macam persenyawaan zat air arang (C dan H) yang terbagi menjadi jenis-jenis :

- a) Yang bersifat *Parafinis (paraffinic base)*, ialah persenyawaan zat air arang yang membentuk rantai yang panjang, atau sering disebut sebagai persenyawaan *Alifatis*, yang terdiri dari *Alkan*  $C_nH_{2n+2}$  atau *Alkin*  $C_nH_{2n}$ .
- b) Yang bersifat *Naphtenis (Naphtenic base)*, ialah persenyawaan zat air arang yang berbentuk *Siklis*, atau *Aromat*  $C_nH_{2n+6}$  atau *Cyclan*  $C_nH_{2n}$ .

## 3) Bahan Bakar Gas

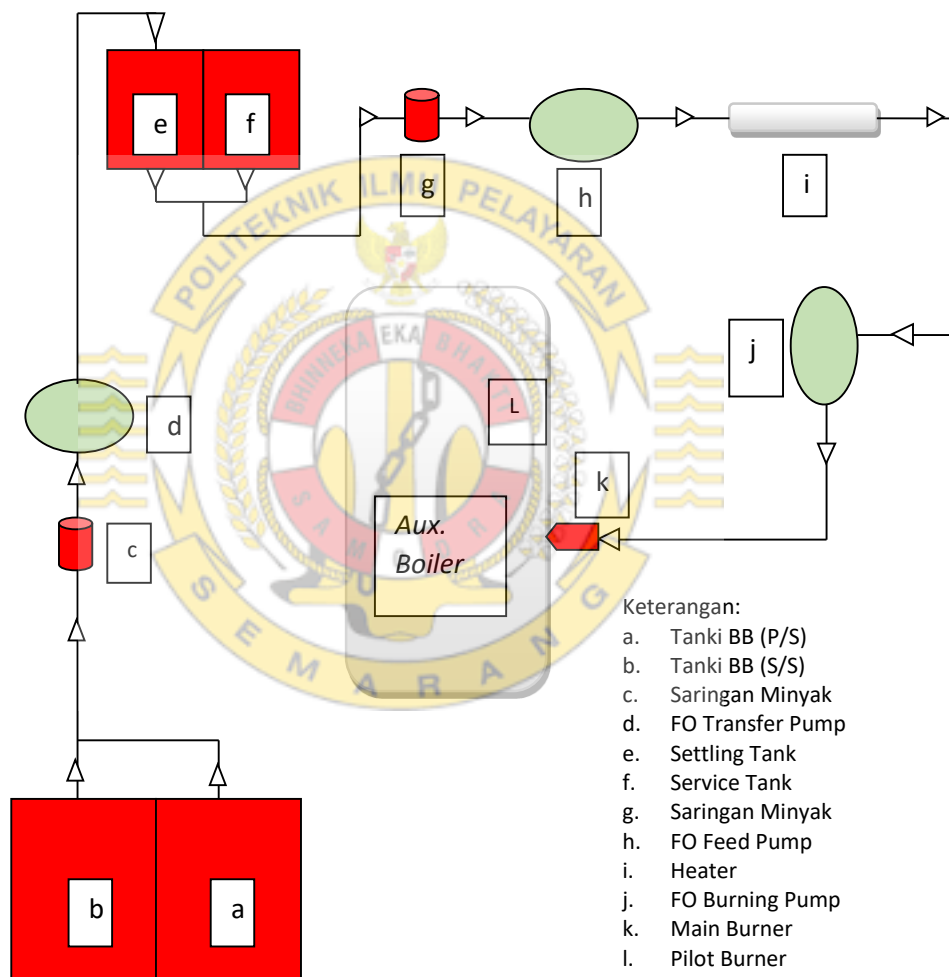
Di dalam tanah banyak terkandung: gas bumi (*petrol gas*) atau sering pula disebut gas alam, yang timbul pada saat proses pembentukan minyak bumi, gas tambang dan gas rawa ( $CH_4$  atau *methan*). Penggunaan gas alam sebagai bahan bakar ketel uap, berfungsi sebagai bahan bakar pengganti.

Pada prinsipnya ketiganya memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing, namun saat ini di dunia pelayaran lebih



banyak memilih menggunakan boiler dengan bahan bakar jenis cair, yakni : *Marine Fuel Oil (MFO)* dan *Marine Diesel Oil (MDO)*, di kapal MT. TIRTASARI *auxiliary boiler* menggunakan bahan bakar cair *MFO* dan *MDO*.

#### 4. Sistem Bahan Bakar



**Gambar 2.1** Sistem Bahan Bakar *Boiler* di MT. TIRTASARI

Gambar di atas menunjukkan sistem bahan bakar pada *auxiliary boiler* di MT. TIRTASARI, berikut adalah penjelasan bagian-bagian dari sistem bahan bakar :



a. Tangki bahan bakar

Tangki dasar berganda (*portside*) yang digunakan sehari-hari sebagai tangki-tangki minyak bakar. Kumparan pemanas uap disediakan disekitar tanki untuk memanaskan bahan bakar dalam tanki waktu cuaca dingin.

b. Tangki bahan bakar

Tangki dasar berganda (*starboardside*) yang digunakan sehari-hari sebagai tangki-tangki minyak bakar. Kumparan pemanas uap disediakan disekitar pipa penghisap untuk memanaskan pipa waktu cuaca dingin.

c. Saringan minyak

Sebuah saringan minyak disiapkan untuk memisahkan kotoran-kotoran dari minyak dan dasarnya diberi dinding ganda. Saringan kawat dengan mata jala yang kasar, karena kepekatan minyak tinggi pada suhu yang rendah.

d. Pompa transfer bahan bakar

Pompa transfer bahan bakar digunakan untuk memindahkan bahan bakar dari satu tangki bahan bakar ke tangki yang lainnya, atau ke tangki harian.

e. *Settling tank*

*Settling tank* disediakan untuk tempat menampung bahan bakar yang telah dipompa dari tanki *double bottom*.

*f. Service tank*

*Service tank* disediakan untuk tempat menampung bahan bakar yang telah diproses oleh *FO Purifier*.

*g. Sarigan minyak*

Saringan memiliki jaringan kawat dengan mata jala yang halus. Tiap saringan mempunyai jenis yang kembar, yang dapat dibersihkan secara bergantian selama penggunaan.

*h. FO Feed Pump*

*FO Feed Pump* digunakan untuk memindahkan bahan bakar dari tangki harian menuju *heater* bahan bakar.

*i. Alat pemanas/heater*

Pemanas minyak digunakan untuk memanaskan bahan bakar agar kepekatannya turun dan memudahkan *atomisasi* untuk pembakaran yang lebih baik.

*j. FO Burning Pump*

Pompa *FO Burning* digunakan untuk memindahkan bahan bakar dari *heater* menuju *main burner*

*k. Main burner*

Suatu pembakar minyak digunakan untuk mengaabutkan bahan bakar, mencampurkannya dengan udara dan membakar campuran gas.

*l. Pilot burner*

Pembakar minyak untuk pembakaran awal pada *boiler*. Pada *pilot burner* terdapat elektroda yang berfungsi sebagai pematik api.

## 5. Peralatan Pembakaran

Salah satu syarat dari pembakaran sempurna bahan bakar ialah pencampuran yang baik antara bahan bakar dengan udara pembakaran. Penyempurnaan ini diatur oleh register udara dalam kombinasi dengan alat-alat pembakaran minyak supaya mendapatkan bidang sentuhan dengan udara pembakaran seluas mungkin minyak dikabutkan secara halus. Ini dilakukan oleh alat pembakaran (T. Van Deer Veen, 1977, 41).

Menurut Djokosetyardjo (1993, 143–157) peralatan pembakar terdiri dari:

a. Pembakar Serbuk Batubara (*Pulverized Coal Burner*) :

Pada asal mulanya, pembakar hanya berupa corong bundar, dengan campuran serbuk batubara dengan udara dihembuskan ke dalam tungku. Pada perkembangan selanjutnya, mulut burner berubah menjadi lubang pipih berupa celah yang terletak di antara celah-celah pipa-pipa penguap. Dengan bentuk mulut pembakar yang pipih ini, memberikan kemungkinan yang lebih besar tercampurnya udara sekunder yang panas dengan serbuk batubara beserta udara primer yang baru saja keluar dari mulut *burner*.

Terdapat tiga macam alat pembakar (*burner*) :

- 1) Pembakar rata/pipih (*flar burner*)
- 2) Pembakar pusar (*swirl burner* atau *vortex burner*)
- 3) Pembakar sudut (*corner burner*)

b. Pembakaran dengan minyak bakar (*Oil Burner*) :

Pada bahan bakar cair, lebih mudah untuk mewujudkan butiran-butiran sehalus mungkin, dibandingkan dengan serbuk batubara. Bila campuran bahan bakar dengan udara dapat baik, maka bunga api yang dihasilkan menjadi jauh lebih pendek dari bunga api batubara serbuk, yaitu pada pembakar minyak dengan kapasitas 100 kg/jam, bunga apinya sepanjang 2,0 - 2,5 meter, sedangkan dengan pembakar minyak yang berkapasitas 500 kg/jam, bunga apinya sekitar 4 meter. Ada tiga macam cara pengabutan minyak bakar :

- 1) Pengabutan dengan menggunakan semprotan uap atau udara.
- 2) Pengabutan tekan, bahan bakar minyak dengan tekanan tertentu akan mengabut dengan sendirinya.
- 3) Pengabutan putar (*rotating burner*), yang masih dibantu juga dengan hembusan udara.

c. Pembakar dengan bahan bakar gas :

Pembakaran bahan bakar berupa gas, memberikan kemungkinan pencampuran bahan bakar dan udara dapat merata secara molekuler, sehingga dapat dicapai pembakaran yang sempurna, dengan angka kelebihan udara yang kecil. Gas-gas dengan nilai pembakaran (*heating value*) yang tinggi, digunakan pembakar-pembakar seperti halnya pembakar Bunsen (*Bunsen burner*), dan untuk gas-gas dengan nilai pembakaran yang rendah, misalnya gas tanur tinggi (*blast furnace gasses*), maka disekeliling *burner* berganti-ganti terdapat celah-celah gas dan udara. Agar pencampuran bahan bakar gas dan udara dapat

berlangsung dengan cepat, maka diusahakan arah celah-celah tersebut dibuat *tangensial*. Adapun kadar CO<sub>2</sub> max lebih tinggi, sedangkan untuk gas dapur kokas (*cokes oven gases*), kadar CO<sub>2</sub> max lebih rendah dari yang terdapat pada bahan bakar serbuk batubara.

Menurut ISO 9001 Certifiet, *Totak Look AT Oil Burner Nozzel*, halaman 1, *nozzel burner* adalah alat pengabut bahan bakar yang dapat menjaga pembakaran yang konstan sehingga menghasilkan panas dan uap yang baik.

a. Cara kerja *nozzel burner*

Menurut ISO 9001 Certifiet, *Totak Look AT Oil Burner Nozzel*, halaman. 3, sudut pengabut dari hasil pembakaran bahan bakar secara langsung dihubungkan dengan pengaturan dari alur *nozzle* menurut garis singgung. Sumber energi diperlukan untuk menguraikan bahan bakar menjadi butiran-butiran dimana tekanan akan disuply ke *nozzle* oleh suatu pompa motor tetapi tekanan pada pompa tidak dapat berjalan sendiri, pertama tekanan harus diubah untuk energi aliran pada slot *nozzle* menekan langsung bahan bakar dengan menerobos suatu distributor pada sudut pengabut atau menurut garis singgung untuk menciptakan tekanan tinggi tangensial, putaran *swirl chamber* mengubah tekanan energi menjadi energi kecepatan.

b. Elektroda

Elektroda adalah suatu penghantar energi listrik untuk menghasilkan pembakaran awal pada *burner*. Jarak antara kedua ujung

kawat elektroda dengan ujung *nozzle* dapat menyebabkan kegagalan pembakaran awal pada *burner* bila mana tidak tepat atau lebih kecil dan lebih besar dari ukuran yang ada pada *Intruccion Manual Book*.

Menurut ISO 9001 Certifiet, *Totak Look AT Oil Burner Nozzle*, halaman 2, *nozzle burner* dalam menguraikan butiran-butiran bahan bakar melaksanakan tiga hal yang penting untuk suatu pembakaran minyak, yaitu :

- a. *Atomizing* yaitu menguraikan bahan bakar ke dalam partikel-partikel kecil (55 *milion/galon*) satu galon sama dengan 4,54 liter. Pada tekanan standar (100 psi), tekanan dan *viskositas* bahan bakar memperluas sudut pengabutan kira-kira 0,001 inci sudut pengambilan di dalam proses pembakaran. Ukuran hembusan dibutuhkan pada tiap bahan bakar 0,0002 inci sampai 0,010 inci ini dibutuhkan untuk pembakaran dan membantu pengisian dapur pembakaran.
- b. *Matering* yaitu pengukuran suhu *nozzle* dirancang dan sesuai dengan normalnya bahan bakar yang diurakan dalam atom/partikel ke dalam dapur pembakaran dengan batas kurang lebih 5% dari yang diizinkan. Dengan difungsikan pengontrol laju aliran masuk untuk memenuhi produksi yang dibutuhkan lima galon/jam atau sekitar 22,7 liter yang digunakan dalam satu jam, sebagai contoh diatas 20 laju aliran berbeda dan 6 sudut percikan yang berbeda adalah standar yang baik.
- c. *Pattering* yaitu *nozzle* menekan partikel-partikel bahan ke dalam dapur pembakaran pada pola hembusan pembakaran yang bersamaan dan

setelan hembusan bahan bakar yang bagus, menjadi syarat khusus hembusan yang lebih teliti pada susunan dan sudut pembakaran.

## 6. Proses Pembakaran

Reaksi kimia antara oksigen ( $O_2$ ) yang terkandung dalam udara dengan bahan bakar dan panas disekitar disebut dengan proses pembakaran. Proses pembakaran menghasilkan  $CO_2$ ,  $H_2O$ , dan disertai energi panas, sedangkan karbonmonoksida ( $CO$ ), abu,  $NO$  atau  $SO$  tergantung dari jenis bahan bakar yang terbakar (Dalimunthe, 2006).

Kandungan  $O_2$  atau  $CO_2$  dalam gas buang (persen volume basis kering) melalui pengukuran *oxygen analyzer* digunakan untu mengetahui jumlah udar aktual, sedangkan stokiometrik digunakan untuk menghitung udara teoritis (Dalimunthe, 2006).

Ilustrasi 3 (tiga) unsur api dapat dilihat sebagaimana pada gambar segitiga api berikut.



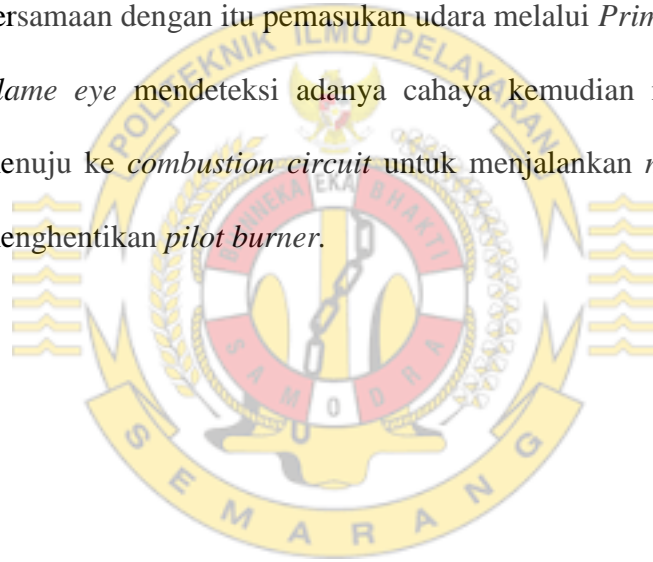
Gambar 2.2 Segitiga Api

(<https://taroad.files.wordpress.com/2011/12/segitiga-api.jpg>)



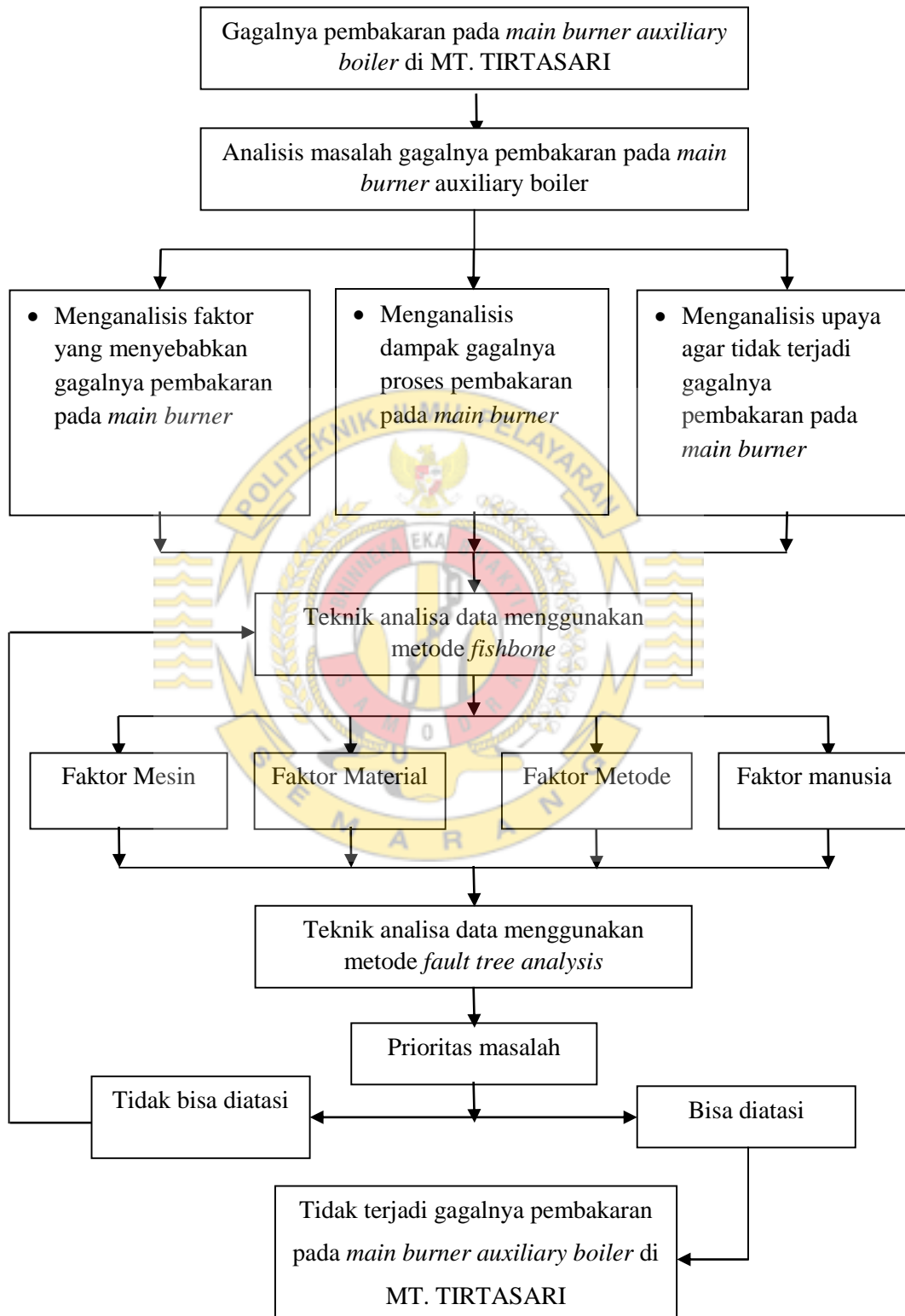
Menurut HADA BOILER CO., LTD, *Boiler Operating Instruction For Marine Use*, proses pembakaran pada *boiler* adalah :

- a. Hidupkan *Power Source auxiliary boiler*.
- b. Ketika proses pembakaran akan dimulai maka pertama-tama yang berjalan adalah *Forced Draft Fan* selama 30 detik.
- c. Pompa *ignition* bahan bakar dan *FO burning pump* akan berjalan.
- d. Elektroda memercikkan api dan pembakaran pada *pilot burner*, bersamaan dengan itu pemasukan udara melalui *Primary air* terjadi.
- e. *Flame eye* mendeteksi adanya cahaya kemudian mengirim sinyal menuju ke *combustion circuit* untuk menjalankan *main burner* dan menghentikan *pilot burner*.





## B. Kerangka Pikir Penelitian



**Gambar 2.3** Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dijelaskan dari topik yang dibahas yaitu gagalnya pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* di MT. TIRTASARI, yang mana dari topik tersebut akan diidentifikasi menghasilkan faktor penyebab dari topik masalah dan penulis ingin mengetahui faktor penyebab tersebut. Dari faktor-faktor tersebut maka akan dihasilkan dampak, sehingga timbul upaya ataupun usaha yang dilakukan untuk mengetahui masalah yang ada.

Setelah diketahui upaya apa yang dilakukan, selanjutnya membuat landasan teori dari permasalahan diatas untuk selanjutnya dilakukan analisa hasil penelitian melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka yang dilakukan peneliti yang selanjutnya akan diketahui faktor utama apa yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* dan dari faktor utama yang akan dibahas maka akan menghasilkan simpulan dan saran dari penulis untuk dapat mencegah gagalnya pembakaran pada *main*

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis di kapal MT. TIRTASARI dapat disimpulkan bahwa:

1. Faktor utama yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada *boiler* berdasarkan metode *Fishbone* dan *FTA* yaitu *automizer* tersumbat, jarak elektroda dengan *nozzle pilot burner* tidak sesuai dengan *manual book*, serta tekanan *discharge burning pump* rendah.
2. Dampak dari faktor utama yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* yaitu *automizer* yang kotor tidak dapat mengabutkan bahan bakar, pengaturan jarak elektroda dengan *nozzle pilot burner* yang tidak sesuai *manual book* mengganggu terjadinya percikan api (*spark*), serta rendahnya tekanan *discharge burning pump* menyebabkan tekanan bahan bakar yang masuk ke *main burner* rendah.
3. Upaya yang dilakukan untuk mencegah gangalnya pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* di MT. TIRTASARI yaitu dengan melakukan pembersihan terhadap *automizer* agar bahan bakar dapat dikabutkan dengan mudah, melakukan pengaturan jarak antar elektroda yaitu 3,4 mm dan jarak elektroda dengan *nozzle pilot burner* yaitu 10 mm, serta mengatur tekanan bahan bakar menuju *main burner* sesuai dengan tekanan kerja yaitu 20 kg/cm<sup>2</sup>.

## B. Saran

Penulis ingin memberikan saran yang bermanfaat untuk kedepannya, adapun saran yang ingin Penulis berikan yaitu:

1. Dalam melakukan suatu perawatan, perbaikan ataupun penggantian *spare part* harus sesuai dengan buku panduan *boiler* atau *manual intruction book* dari *boiler* yang ada diatas kapal berdasarkan *PMS* yang telah ditentukan.
2. Setiap komponen *boiler* memiliki jam kerja yang telah ditentukan. Kondisi *boiler* yang normal akan mempengaruhi kelancaran kegiatan operasional kapal, perlu perhatian khusus pihak kapal dalam membuat laporan, khususnya dalam laporan pengadaan *spare part* baru.
3. Dalam penelitian ini penulis hanya membahas tentang hubungan antara proses pembakaran *boiler* terhadap produksi *steam* di kapal, perlu adanya penelitian lanjut yang memperhatikan hubungan antara proses pembakaran *boiler* dengan efektifitas jumlah bahan bakar yang digunakan, agar pembakaran boiler dapat terjadi secara efektif dan efisien serta menekan penggunaan bahan bakar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apendase, sumber : <http://dasanusantara.blogspot.com/2010/04/alat-pengaman-pada-watertube-boiler.html> (diakses tanggal 7 April 2019)
- Bintang, Muthia, 2005, *Analisis Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Performansi Karyawan (Studi Kasus: PKS.PTPN-II SAWIT SEBERANG)*, Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 6 No.3 Juli 2005, UISU.
- Dalimunthe, D, 2006, *Konservasi Energi di Kilang Gas Alam Cair/LNG Melalui Peningkatan Efisiensi Pembakaran pada Boiler*, Jurnal Teknologi Proses 5 (2) Juli 2006 ISSN 1412-7814, USU Medan.
- Delavam, Inc, 2000, *A Total Look at Oil Burner Nozzles Iso 9001 Certified*, Fuel Metering Product Operation, South Carolina.
- Djokosetyardjo, M.J, 2006, *Pembahasan Lebih Lanjut Tentang Ketel Uap*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Dwi ardiyanto Effendy, 2013, *Skripsi Rancang Bangun Boiler Untuk Proses Pemanasan Sistem Uap Pada Industri Tahu Dengan Menggunakan Catia V5*, Semarang.
- Gambar Segitiga Api, sumber : <https://taroda.files.wordpress.com/2011/12/segitiga-api.jpg> (diakses tanggal 16 Maret 2019)
- Handoyo, Jusak Johan, 2014, *Ketel Uap, Turbin Uap dan Turbin Gas Penggerak Utama Kapal*, Penerbit Buku Maritim Djangkar, Jakarta
- Hasibuan, C.H dan Farel, H.N, 2013, *Analisa Pemakaian Bahan Bakar Dengan Melakukan Pengujian Nilai Kalor Terhadap Performasi Ketel Uap Tipe Pipa Air Dengan Kapasitas Uap 60 Ton/jam*, Jurnal e-Dinamis, Volume 4, No.4 Maret 2013 ISSN 2338-1035, USU Medan.
- Instruction Manual Book Auxiliary Boiler & Exhaust Gas Economizer, HADA BOILER*
- Kusnadi Eris. 2011. *Fishbone diagram dan langkah-langkah pembuatannya*. [internet].  
<https://eriskusnadi.wordpress.com/2011/12/24/fishbone-diagram-dan-langkah-langkah-pembuatannya/>
- Pengertian data, sumber : [https://id.wikipedia.org/wiki/Pengumpulan\\_Data\\_Dalam\\_Penelitian](https://id.wikipedia.org/wiki/Pengumpulan_Data_Dalam_Penelitian) (diakses tanggal 23 April 2019)

Pengertian data primer dan sekunder, sumber : <https://kbbi.web.id/data> (diakses tanggal 23 April 2019)

Rachman Taufiq, 2016, *Pemeliharaan dan Rekayasa Keandalan*. [internet]. Tersedia pada: <http://taufiqurrachman.weblog.esaunggul.ac.id/wp-> (diakses tanggal 18 Maret 2018)

Sugiyono, 2016 , *Metode Penelitian Bisnis (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*, Alfabeta, Bandung.

Susanty, dkk, 2015, *Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT,X Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)*, Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, No 03, Vol.03 Juli 2015 ISSN 2338-5081, Bandung

Tifani, dkk, 2011, *Analisis Penyebab Penurunan Daya Saing Produk Susu Sapi Dalam Negeri Terhadap Susu Sapi Impor Pada Industri Pengolahan Susu (IPS) Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Barrier Analysis*, J@TI Undip, Vol VI, No.2 Mei 2011, Semarang.

Veen, V.D, 1977, *Ketel Uap*, Politeknik Ilmu Pelayaran Makasar, Makasar.



## LAMPIRAN I

### WAWANCARA

#### A. Daftar responden

1. Responden 1: *Forth Engineer*
2. Responden 2: *Second Engineer*

#### B. Hasil wawancara

Wawancara kepada *engineer* kapal MT. TIRTASARI penulis lakukan pada saat melaksanakan praktek laut pada bulan Agustus 2017 sampai dengan bulan Agustus 2018. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondennya:

##### 1. Responden 1

Nama : Putra Kusuma Wijaya

Jabatan : *Forth Engineer*

Waktu wawancara : Juli 2018

- a. Selamat siang *bas*, izin bertanya mengenai *boiler*, menurut *bas* seberapa pentingkah fungsi boiler di atas kapal tanker?

Jawab: Selamat siang det, *boiler* di kapal merupakan permesinan yang sangat penting di atas kapal, mengingat *boiler* berfungsi untuk memproduksi uap yang dapat digunakan untuk banyak keperluan, seperti untuk memanaskan bahan bakar, memanaskan *cargo*, memanaskan air tawar pendingin *main engine*, memanaskan air tawar untuk keperluan *tank cleaning*. Untuk itu *boiler* di atas kapal harus dijaga agar tetap bisa beroperasi secara normal.



- b. Selajutnya bas, apa yang menyebabkan gangguan pembakaran pada *boiler*?

Jawab: Sebenarnya banyak faktor yang dapat menyebabkan gangguan pembakaran pada *boiler* secara umum kegagalan *boiler* disebabkan oleh rendahnya temperatur bahan bakar, tidak normalnya alat pembakaran *boiler*, kotornya *FO heater*, rusaknya *FO Burning pump*, tekanan bahan bakar rendah, jarak antar elektroda yang tidak sesuai, kurangnya *supply* udara pembakaran, bahan bakar yang jelek, sistem kelistrikan, serta sistem air tawar pengisi *boiler*.

- c. Khusus untuk *boiler* di kapal MT. TIRTASARI, faktor apa yang paling sering menjadi penyebab gangguan pembakaran pada *boiler*?

Jawab: dari pertama kali saya *onboard* dikapal ini sampai sekarang, faktor yang menyebabkan kegagalan pembakaran *boiler* adalah kotornya main burner, rusaknya *FO burning pump*, jarak elektroda pada *pilot burner* tidak sesuai.

- d. Menurut *bas*, apakah dampak yang terjadi dari gangguan pembakaran pada *boiler*?

Jawab: Secara umum kegagalan pembakaran yang terjadi pada *boiler* berdampak terhadap proses pembentukan uap atau *steam*, yang mana uap tersebut seharusnya digunakan sebagai pemanas bahan bakar, pemanas air pendingin mesin induk dan pemanas air yang digunakan untuk keperluan di akomodasi, tapi karena produksi uap terhambat sehingga proses pemanasan terhadap hal-hal tersebut tentu tidak maksimal, sedangkan secara spesifik dampak yang ditimbulkan dari



faktor penyebab tidak normalnya alat pembakaran *boiler* adalah tidak maksimalnya proses pengabutan bahan bakar karena lubang *atomizer* yang tersumbat oleh kotoran-kotoran dari sisa pembakaran, dan juga tidak dapat terbentuknya bunga-bunga api akibat dari jarak antar elektroda yang tidak sesuai sehingga pembakaran tidak dapat terjadi, sedangkan dampak yang terjadi akibat dari rendahnya tekanan discharge *burning pump* adalah rendahnya tekanan bahan bakar yang masuk ke main burner boiler, sehingga bahan bakar tidak dikabutkan secara sempurna.

- e. Upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut?

Jawab: Upaya yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan pembersihan atau pergantian jika ada atomizer tersumbat, untuk jarak elektroda yang tidak sesuai, lakukan penyetelan kembali jarak antar elektroda tersebut, dengan menyesuaikan jarak elektrode dengan ukuran yang sudah ditentukan pada *instruction manual book*, dan untuk heater bahan bakar yang kotor, lakukan pembersihan atau pergantian jika diperlukan sedangkan untuk tekanan pompa bahan bakar yang rendah perlu dilakukan perbaikan terhadap pompa tersebut.

- f. Terima kasih *bas* atas informasinya, selamat malam bas.

Jawab: Ya sama-sama, sukses selalu det.

## 2. Responden 2

Nama : Isuadi Sinaga

Jabatan : *Second Engineer*

Waktu wawancara : Juli 2018

- a. Selamat malam bas, mohon maaf sebelumnya mengganggu waktu istirahatnya, izin bertanya tentang *boiler* bas, menurut bas apa faktor yang menyebabkan gangguan pembakaran pada *boiler*?

Jawab: Ya selamat malam det, tidak apa-apa, banyak faktor yang mempengaruhi atau menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler* diantaranya adalah gangguan pada siste bahan bakar, gangguan pada main burner, gangguanpada sistem kelistrikan, dll. Akan tetapi yang paling utama adalah kurangnya perawatan yang rutin terhadap komponen pada *boiler* sehingga menyebabkan fungsi dari komponen boiler terganggu.

- b. Apa dampak yang terjadi akibat gangguan pembakaran *boiler*?

Jawab: Dampak yang terjadi karena gangguan pembakaran pada *boiler* adalah terhambatnya produksi *steam* sehingga menyebabkan pemanasan bahan bakar, pemanasan air pendingin mesin induk serta keperluan-keperluan lain menjadi terhambat.

- c. Apa upaya yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut?

Jawab: Upaya yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan perawatan rutin terhadap semua komponen *boiler*, serta segera lakukan perbaikan jika terdapat komponen yang rusak. Perhatikan running hour dari komponen *boiler*.

- d. Baik bas, terima kasih atas informasinya, semoga kedepannya semakin sukses bas, selamat malam bas.

Jawab: Ya sama-sama det, terus belajar ya.



## LAMPIRAN II

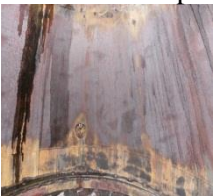




# PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA SHIP MANAGEMENT

### MAINTENANCE / REPAIR REPORT

E-09

Vessel's Name : MT. TIRTASARI  
Date : 13 June 2018  
Place (port) : EOPL Anchorage

Equip. / Unit: <b>Aux Boiler</b>		Type : MVW-70	Maker :Hada Boiler Tortoise Engineering Co. Ltd
Last O/H :	Running hrs since last maint. / overhaul :    hrs		
Type of Work : <del>Maintenance (overhaul)</del> / <del>Repair</del> / <u>Survey</u> / <del>Functional Test</del> *)			
Detail of Work 1. CLEANED AUX BOILER FUNEL AND FURNACE 2. Stop Aux Boiler 3. Waiting for cooling down 4. Opened Aux Boiler manhole and make sure inside cool down. 5. Cleaned water tube surface by high pressure fresh water pump. 6. Cleaned funel surface by high pressure fresh water pump. 7. Check condition in furnace ( good condition ). 8. Tightened main hole drain & cover aux boiler. 9. Cleaned & soaping body.			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>			
Parts Replaced / Renewed :			

Putra Kusuma Wijaya  
4<sup>th</sup> Engineer

Moch. Slamet  
Chief Engineer



# PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA SHIP MANAGEMENT

## MAINTENANCE / REPAIR REPORT

E-09

Vessel's Name : MT. TIRTASARI  
Date : 7 AUGUST 2018  
Place (port) : PORT KLANG, MALAYSIA

Equip. / Unit: <b>MAIN BURNER</b>	Type : FORCED DRAFT PRESS JET-SYSTEM ECP- 7R	Maker : SUNFLAME.CO.LTD
Last O/H :	Running hrs since last maint. / overhaul :    hrs	
Type of Work : <b>Maintenance (overhaul) / Repair</b> / <del>Survey</del> / <del>Functional Test</del> *)		
Detail of Work <b><u>O/H MAIN BURNER OF AUX BOILER</u></b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. STOP Aux boiler</li> <li>2. Closed inlet and outlet valve of F.O valve</li> <li>3. Closed air closing valve and disconnected</li> <li>4. Disconnected F.O inlet and outlet hose</li> <li>5. Opened main burner</li> <li>6. Dismantled main burner accessories</li> <li>7. Cleaned and renewed Oring</li> <li>8. Assembled accessories as previous.</li> <li>9. Installed main burner</li> <li>10. Adjust clearance and leaking test</li> <li>11. Connected air closing valve.</li> <li>12. Conect F.O inlet and outlet hose.</li> <li>13. Carried out running tests and all found satisfactory</li> </ol> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
Parts Replaced / Renewed : Oring S-18 : 1pc      Oring S-36 : 1pc Oring S-14 : 4pcs      Oring p-6 : 2pcs		

Putra Kusuma Wijaya  
4<sup>th</sup> Engineer

Moch. Slamet  
Chief Engineer




# PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA SHIP MANAGEMENT

## MAINTENANCE / REPAIR REPORT

E-09

Vessel's Name : MT. TIRTASARI  
Date : 13 JUNE 2018  
Place (port) : At. Anchorage ALGAS

Equip. / Unit: BOILER FO HEATER	Type : SUNROD OIL HEATER XLV90 (DP I 0)	Maker :AALBOG SUNROD KK
Last O/H :	Running hrs since last maint. / overhaul :    hrs	
Type of Work : Maintenance (overhaul) / <del>Repair</del> / <del>Survey</del> / <del>Functional Test</del> *)		
<p>Detail of Work</p> <p><u>MAINTENANCE BOILER FO HEATE</u></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Stop boiler</li><li>2. Closed steam in and out valve to heater</li><li>3. Stop FO boiler booster pump</li><li>4. Closed FO in and out to heater</li><li>5. Drain steam in heater</li><li>6. Drain FO in heater</li><li>7. Open of nut cover and pull out cover</li><li>8. Pull out heater</li><li>9. Cleaned of heater</li><li>10. Reassembled of part</li><li>11. Running test and found good order</li></ol>		



Wijaya Kusuma Putra  
4<sup>th</sup> Engineer

Moch. Slamet  
Chief Engineer





## PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA SHIP MANAGEMENT

### MAINTENANCE / REPAIR REPORT

E-09

Vessel's Name : MT TIRTASARI

Date : 25 DEC 2017

Place (port) : MELAKA

Equip / Unit : FO BURNING PUMP AUX BOILER		Type : TOP2MB-750- 216HA-VB5	Mfr. : NIPPONG- ROTAR CO. LTD
Last Maintenance :	Running hrs since last maint. / overhaul :                      hrs		
Type of Work : <u>Maintenance (overhaul)</u> / <del>Repair</del> / <del>Survey</del> / <del>Functional Test</del> *)			
Detail of Work : <ol style="list-style-type: none"><li>1. Switch power OFF .</li><li>2. Close suction and delivery valve</li><li>3. Open coupling bolt between motor and pump shaft.</li><li>4. Open bolt of packing gland</li><li>5. Open casing cover of pump.</li><li>6. Take out Shaft with gear and Neck bush.</li><li>7. Cleaned pump gear house</li><li>8. Check condition gear, change with new spare</li><li>9. Reassembled all part</li><li>10. Running test 30 minutes found satisfactory.</li></ol>			
  			
Parts Replaced / Renewed :			

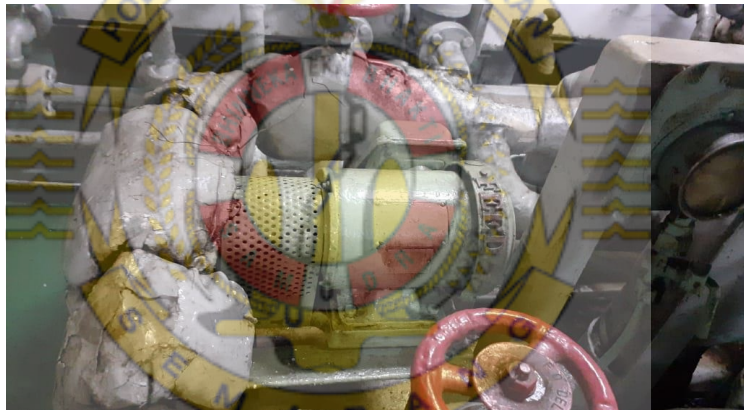
NURHADI  
4<sup>TH</sup> ENGINEER

SJACHRUL SJAHAH  
CHIEF ENGINEER

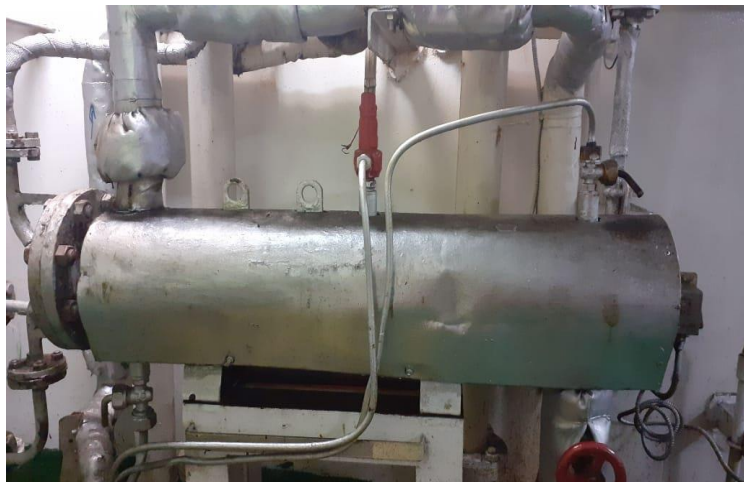
### LAMPIRAN III



Gambar FO Service Tank



Gambar *FO Feed Pump*



Gambar *FO Heater*





Gambar *FO Burning Pump*



Gambar *Force Draft Fan*



Gambar *Panel Boiler*

## PIPE LINE SISTEM BAHAN BAKAR



Gambar *Pipe Line* Sistem Bahan Bakar *Auxiliary Boiler*

## LAMPIRAN V

### SHIP PARTICULAR

SHIP'S NAME / CALL SIGN : MT. TIRTASARI / PMVH  
 PORT OF REGISTRY : JAKARTA  
 OFFICIAL / IMO NUMBER : 2009 Pst No. 5701 / L / 9151125  
 MMSI NUMBER : 525007028  
 AAIC : GB 08  
 INMARSAT-C TLX : 582/583-456 436 040  
 INMARSAT-C E-MAIL : 456436040@ln.mail.com.sg  
 INMARSAT-M TLP : +870773234444  
 INMARSAT-M FAX : 870783158247  
 FLEET BROADBAND AMOS E-MAIL : mt.tirtasari@amos connect.com  
 OWNER : PT. GEMILANG BINA LINTAS  
 TIRTA  
 CLASS : N/K (NS TANKER, MOLASES OR  
 OIL FLASH

POINTBELLOW 60°C AND  
 CHEMICAL TYPE II,III)MNS\*& BKI  
 CLASS  
 D.W.T / G.R.T / N.R.T : 5877.6 TONS / 3752 TONS / 1744  
 TONS  
 L.O.A / L.B.P : 99.900 METERS / 93.900 METERS  
 LENGTH (REGISTERED) : 93.970 METERS  
 BREADTH (MOULDED) : 16.500 METERS  
 DEPTH (MOULDED) : 8.525 METERS  
 HEIGHT FROM KEEL : 32.000 METERS  
 LIGHT DRAUGHT : 1.990 METERS  
 LIGHT WEIGHT : 2,089.180 TONS

LOAD LINE	DRAUGHT	FREEBOARD	DISPLACEMENT	DEADWEIGHT
TROPICAL FRESH	6.608M	1.717 METERS	7,966.640 TONS	5,877.460 TONS
FRESH WATER (F)	6.608M	1.717 METERS	7,966.640 TONS	5,877.610 TONS
TROPICAL (T)	6.608M	1.861 METERS	7,966.640 TONS	5,877.610 TONS
SUMMER (S)	6.608M	1.861 METERS	7,966.640 TONS	5,877.610 TONS
WINTER (W)	6.608M	2000 METERS	7,775.790 TONS	5,866.610 TONS

WINTER NORTH ATLANTIC (WNA)	6.608M	2050 METERS	7,707.360 TONS	5,877.180 TONS
--------------------------------------	--------	-------------	----------------	-------------------

F.W ALLOWANCE : 12.5 CM  
 T.P.C : 13.000 MT  
 COMPLEMENT : 23 PERSONS  
 TYPE & NO. MAIN ENGINE : MAN B&W 6L35MC TYPE DIESEL  
 ENGINE (x1SET),3800 PS x 181.5  
 RPM  
 MAKER MAKITA CORPORATION  
 JAPAN  
 SERVICE SPEED : 12.5 KNOTS  
 PLACE AND BUILDING : FUKUOKA - JAPAN  
 DATE AND LAUNCHING : THURSDAY, JANUARY 23<sup>rd</sup>, 1997  
 DATE AND DELIVERY : WEDNESDAY, MAY 14<sup>th</sup>, 1997  
 DATE OF KEEL LAID : THURSDAY, NOVEMBER 28<sup>th</sup>,  
 1996  
 SUB-MARGED CARGO PUMP : 100M<sup>3</sup>/ HRS x 100M ( NO. 1P-S)  
 200M<sup>3</sup> / HRS x 100M ( NO. 2P-S,3P-S,  
 4P-S,5P-S)  
 CARGO TANK COATING : ALL TANKS STAINLESS STEEL,  
 S.U.S 316L  
 (including cargo piping system, cargo  
 pump, heating coil and valve)  
 CARGO TANK CAPACITY :  
 1P-S : 948.774 M<sup>3</sup> 3P-S : 1,339.594 M<sup>3</sup> 5P-S : 1,237.223 M<sup>3</sup>  
 2P-S : 1,304.792 M<sup>3</sup> 4P-S : 1,412.843 M<sup>3</sup>  
 CARGO TANK S.G AT 100% FILLING 1.500 (1P-S&5P-S) / 1.850(2P-S,3P-S & 4P-S)

MT. Tirtasari, 1<sup>th</sup> August 2017

CAPT.MUHAMMAD NURUNG

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : KURNIAWAN EKO PRASETYO

Tempat/tgl lahir : Boyolali, 31 Juli 1995

NIT : 52155770 T

Alamat Asal : Dusun Suruhan RT 03/ RW 06, Desa Karangjati, Kec. Wonosegoro, Kab. Boyolali, Prov. Jawa Tengah

Agama : Islam

Pekerjaan : Taruna PIP Semarang

Status : Belum Kawin

Hobi : Hiking

**Orang Tua**

Nama Ayah : Paimin

Pekerjaan : Pedagang

Nama Ibu : Dwi Suratmi

Pekerjaan : Petani

Alamat Asal : Dusun Suruhan RT 03/ RW 06, Desa Karangjati, Kec. Wonosegoro, Kab. Boyolali, Prov. Jawa Tengah



### **Riwayat pendidikan**

1. SD Negeri Ketoyan Tahun 2008
2. SMP Negeri 01 Wonosegoro Lulus Tahun 2011
3. SMA Negeri 01 Boyolali Lulus Tahun 2014
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2015 – Sekarang

### **Pengalaman Prala (Praktek Laut)**

Kapal : MT. TIRTASARI

Perusahaan : TOPAZ MARITIM